

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07266612 A

(43) Date of publication of application: 17.10.95

(51) Int. Cl

B41J 2/44

(21) Application number: 06062473

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(22) Date of filing: 31.03.94

(72) Inventor: **EGAWA JIRO
KOSEKI JUNICHI
SAKAKIBARA ATSUSHI**

(54) IMAGE FORMING APPARATUS

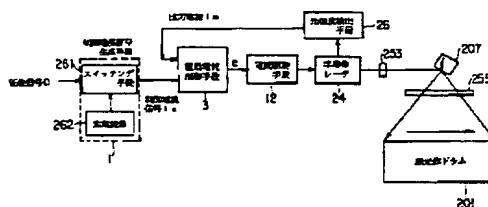
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an image of high quality by stabilizing image density by stabilizing the intensity of semiconductor laser during recording with high accuracy.

CONSTITUTION: In an image forming apparatus, when the intensity of the laser beam outputted from a semiconductor laser 24 is changed, the change quantity thereof is detected by an intensity-of-light detection means 26 and inputted to a drive current control means 3 as the output current I_m thereof. An image signal D is inputted to the other input of the drive current control means 3 and the output of a control current signal forming means 1 forming a control current signal I_c is inputted. An error (e) is generated in the output of the drive current control means 3 corresponding to the difference current between the control current signal I_c and the output current I_m of the intensity-of-light detection means 26. The drive current of a current drive means 12 is controlled so that the error (e) becomes zero. That is, the drive current of the current drive means 12 is controlled so that a change in the intensity

of the laser beam from the semiconductor laser 24 is compensated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-266612

(43)公開日 平成7年(1995)10月17日

(51)Int.Cl.⁶

B 41 J 2/44

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 41 J 3/ 00

D

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平6-62473

(22)出願日 平成6年(1994)3月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 江川 二郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72)発明者 小関 順一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝イン
テリジェントテクノロジ株式会社内

(72)発明者 横原 淳

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝イン
テリジェントテクノロジ株式会社内

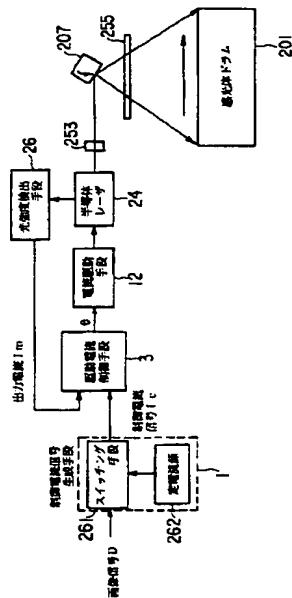
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【目的】 記録中の半導体レーザの光強度を高精度に安定化し、これにより画像濃度の安定化を図り、高画質な画像を得る画像形成装置を提供する

【構成】 画像形成装置においては、半導体レーザ24から出力されるレーザビームの光強度が変動すると、その変動量は、光強度検出手段26で検出され、その出力電流 I_m として駆動電流制御手段3に入力される。駆動電流制御手段3の他の入力には、画像信号Dが入力されて制御電流信号 I_c を生成する制御電流信号生成手段1の出力が入力される。駆動電流制御手段3の出力には、制御電流信号 I_c と光強度検出手段26の出力電流 I_m との差電流に応じて、誤差eが発生する。この誤差eが零になるよう電流駆動手段12の駆動電流が制御される。即ち、半導体レーザ24の光強度変動が補償されるよう電流駆動手段12の駆動電流が制御されることになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段を変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される画像信号に応じて変調された制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパルス幅変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じてパルス幅変調されたパルス幅信号を発生し、このパルス幅信号から制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じてパワー変調されたアナログ信号を発生し、このアナログ信号から制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じて複数の電流をスイッチ

ングしてパワー変調された制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段の駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパルス幅及びパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号の所定ビットの状態に応じてパルス幅信号を発生し、前記多値画像信号の前記所定ビットを除くビットの状態に応じてアナログ信号を発生し、前記パルス幅信号と前記アナログ信号に基づいて制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段の駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 前記駆動制御手段は、前記光強度検出手段の出力電流と前記制御電流信号との誤差を增幅する誤差增幅手段を含むことを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記誤差增幅手段は、前記誤差增幅手段の出力と入力との間に設けられて位相遅れを補償するため位相補償手段を有することを特徴とする請求項6記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記光強度検出手段は、前記発生手段から前記像担持体に向けて発生されるレーザビームとは異なるレーザビームを検出する検出手段を有することを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記光強度検出手段は、前記発生手段から前記像担持体に向けて発生されるレーザビームを検出する検出手段を有することを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記制御電流信号生成手段は、2値記録のための2値画像信号を前記制御電流信号生成手段に入力することにより、2値記録を行うことを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記制御電流信号生成手段は、中間調を含む記録のための多値画像信号を前記制御電流信号生成手段に入力することにより、中間調を含む記録を行うこと

を特徴とする請求項2から請求項5のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項12】前記制御電流信号生成手段は、スムージングの記録の為の多値画像信号を前記制御電流信号生成手段に入力することにより、スムージング記録を行うことを特徴とする請求項2から請求項5記載のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、画像形成装置に係り、特に、レーザプリンタ、デジタル複写機、ファクシミリ等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザプリンタやデジタル複写機等の画像形成装置においては、記録用光源として半導体レーザが最も多く利用されている。一般に、半導体レーザは、温度変化によってしきい値電流が変化し、これが原因でレーザ光強度が変動してしまう問題がある。このため、温度変化が生じてもレーザ光強度が変動しないようにレーザ光強度の安定化が必要である。

【0003】また、中間調や線画の画質向上（スムージングとも言う）を目的としたレーザの多値変調方式としては、レーザパルス幅変調及びレーザパワー変調、さらにはレーザパルス幅変調とレーザパワー変調を併用した方式が提案されている。

【0004】レーザ光強度の安定化と、レーザパワー変調の両技術に関しては、特開平4-366657「レーザ駆動装置」が開示されている。このレーザ駆動回路のレーザ光強度安定化方式では、記録領域外で半導体レーザの光強度の安定化動作を実行してレーザ駆動電流を補正・保持し、保持されたレーザ駆動電流に基づいて半導体レーザを発光させて記録している。

【0005】また、このレーザ駆動回路のレーザパワー変調方式は、パワー変調数に対応して、それぞれレーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路を備え、多値画像信号に基づいて、前記レーザドライブ回路を選択駆動する構成である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような従来のレーザ光強度安定化方式では、記録中にレーザ駆動電流を固定してしまうため、レーザのドループ特性（熱特性）により記録中のレーザ光出力がわづかながら変化してしまい、これにより記録画像の濃度が変動してしまう、という問題がある。特に、中間調画像に於いては、記録中のレーザ光出力の変動が画像濃度の変化に大きく影響するという問題がある。

【0007】また、従来のレーザパワー変調方式では、パワー変調数に対応して、それぞれレーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路を備える構成のため、レーザパワー変調数が多くなるほど、回路規模が複雑になつ

てしまう、という問題がある。

【0008】この発明は、上述した事情に鑑みなされたものであって、記録中の半導体レーザの光強度を高精度に安定化し、これにより画像濃度の安定化を図り、高画質な画像を得る画像形成装置を提供することを目的としている。

【0009】また、レーザパルス幅変調、レーザパワー変調、レーザパルス幅変調とレーザパワー変調を併用した方式等のレーザ多値変調方式に於いても、回路規模を複雑とせず、かつ記録中の半導体レーザの光強度を高精度に安定化し、これにより特に中間調画像濃度の安定化や線画の画質向上を図り、高画質な画像を得る画像形成装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段を変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される画像信号に応じて変調された制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置が提供される。

【0011】また、この発明によれば、レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパルス幅変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じてパルス幅変調されたパルス幅信号を発生し、このパルス幅信号から制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置が提供される。

【0012】更にまた、この発明によれば、レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じてパワー変調されたアナログ信号を発生し、このアナログ信号から制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段から出力される駆動

電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置が提供される。

【0013】更にまた、レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号に応じて複数の電流をスイッチングしてパワー変調された制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段の駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置が提供される。また、更にこの発明によれば、レーザビームを発生する発生手段と、このレーザビームで前記像担持体を走査して像担持体上に画像を形成する光学手段と、前記発生手段をパルス幅及びパワー変調された駆動電流で駆動して変調されたレーザビームを発生させる電流駆動手段と、前記発生手段の光強度を検出して検出電流を発生する光強度検出手段と、入力される多値画像信号の所定ビットの状態に応じてパルス幅信号を発生し、前記多値画像信号の前記所定ビットを除くビットの状態に応じてアナログ信号を発生し、前記パルス幅信号と前記アナログ信号に基づいて制御電流信号を生成する制御電流信号生成手段と、前記光強度検出手段からの検出電流と前記制御電流信号とが一致するよう前記駆動手段の駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置が提供される。

【0014】

【作用】本発明の画像形成装置によれば、画像信号を入力して制御電流信号を生成し、この制御電流信号を駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与え、かつ発生手段の光強度を検出する光強度検出手段の出力電流をその入力端子に負帰還することによって、制御回路全体は、等価的に、光強度検出手段の接合容量等が帰還ループの外に出た、簡単な反転増幅器としてみなすことができるようになる。この結果、光強度検出手段の接合容量に影響されることなく、発生手段の変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより画像濃度の安定化が図れ高画質な画像が得られる。

【0015】また、本発明によれば、多値画像信号に応じてパルス幅信号を発生し、このパルス幅信号から制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、発生手段のパルス幅変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0016】また、本発明によれば、多値画像信号に応じてアナログ信号を発生し、このアナログ信号から制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調数が多くなっても、パワー変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、発生手段のパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0017】また、本発明によれば、多値画像信号に応じて複数の電流をスイッチングして制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、発生手段のパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0018】また、本発明によれば、多値画像信号の所定ビットの状態に応じてパルス幅信号を発生し、所定ビットを除くビットの状態に応じてアナログ信号を発生し、パルス幅信号とアナログ信号に基づいて制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調数とパルス幅変調数が多くなっても、パワー変調回路と、パルス幅変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、発生手段のパルス幅変調動作とパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0019】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図面を参照して説明する。図2は、この発明の画像形成装置としてのフルカラー記録装置の断面図を概略的に示している。図2において、201は、像担持体としての感光体ドラムで反時計方向に回転される。感光体ドラム201の周囲には、感光体ドラム201を帯電する帯電器202、感光体ドラム201を各々異なる現像剤で現像する第1現像器209、第2現像器210、第3現像器211、及び第4現像器212、感光ドラム201で現像された画像が転写される転写材を支持する転写ドラム215、感光体ドラム201をクリーニング前に除電するクリーニング前除電器213、感光体ドラム201をクリーニングする感光体クリーナ214が配置されている。

【0020】帯電器202と第1現像器209の間に、図1に示すような半導体レーザ24からのレーザビームを偏向走査するポリゴンミラー207、このポリゴ

ンミラー207を回転するポリゴンモータ(図示せず)、偏向されたレーザビームを感光体ドラム201上に結像させるFθレンズ255及びレーザビームを感光体ドラム201に向けて反射するミラー205及204からなる露光部203が設けられている。

【0021】現像器209～212は、それぞれ4色の異なるトナーにより感光体ドラム201上の静電潜像を現像するもので、例えば、第1現像器209は、マゼンタ、第2現像器210は、シアン、第3現像器211は、イエロー、第4現像器212は、ブラックのトナーを現像剤として感光体ドラム201に供給している。

【0022】帶電器202によりその表面を一様に帶電された感光体ドラム201は、画像信号により走査された前述の露光部203により露光され、静電潜像を形成し、前記画像信号に対応した現像器209～212により現像され、転写ドラム215に静電的に吸着された転写材に転写帶電器217により順次転写される。感光体ドラム201上の未転写トナーは、クリーニング前除電器213で除電された後、感光体クリーナ214により清掃される。

【0023】一方、転写材としての用紙は、カセット223より給紙ローラ224で送り出され、レジストローラ225で一旦整位される。そして、転写材は、転写ドラム215の吸着位置に対応した位置に設けられた吸着ローラ226、吸着帶電器216に向けてレジストローラ225で送られ、吸着帶電器216により転写ドラム215上に静電的に吸着される。その後、前述のように感光体ドラム201に対向する位置に設けられた転写帶電器217により、感光体ドラム201上のカラートナーが転写される。多色印字の場合は、前述の現像プロセス、転写プロセスが最大4回まで繰り返えされる。そして、転写材は、分離部227により、転写ドラム215から分離され、搬送ベルト228、229、定着部230を介してトレイ231に排出される。

【0024】図1は、この発明の一実施例に係わる画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。図1に於いて、半導体レーザ24は、電流駆動手段12により電流駆動され、半導体レーザ24から出力されるレーザビームは、コリメータレンズ253でコリメートされてポリゴンミラー207に照射される。ポリゴンミラー207は、レーザビームをfθレンズ255を介して像担持体としての感光体ドラム201上を走査するもので、図示していないポリゴンモータにより駆動され、矢印方向に高速回転する。

【0025】光強度検出手段26は、半導体レーザ24の光強度を検出するもので、検出した光強度に比例した電流Imを出力する。光強度検出手段26の出力電流Imは、駆動電流制御手段3に入力され、駆動電流制御手段3の他の入力には、画像信号Dを入力して制御電流信号Icを生成する制御電流信号生成手段1の出力が入力

される。制御電流信号生成手段1は、定電流源262とスイッチング手段261から構成されており、スイッチング手段261は、画像信号Dに基づいて定電流源262からの定電流をスイッチングして制御電流信号Icを出力する。

【0026】このような構成で、半導体レーザ24から出力されるレーザビームの光強度が変動すると、その変動量は、光強度検出手段26で検出され、その出力電流Imとして駆動電流制御手段3に入力される。このとき、制御電流信号Icと光強度検出手段26の出力電流Imとの差電流に応じて、駆動電流制御手段3の出力には、誤差eが発生する。この誤差eが零になるよう電流駆動手段12の駆動電流が制御される。つまり、半導体レーザ24の光強度変動が補償されるよう電流駆動手段12の駆動電流が制御されることになる。

【0027】次に、図1の駆動電流制御手段3の基本構成と、全体の動作について図3から図6を参照して説明する。図1と対応する部分には、図1と同一符号を付している。

20 【0028】図3に於いて、3は、駆動電流制御手段としての誤差増幅器である。誤差増幅器3は、演算増幅器4と補償増幅器5と、演算増幅器4の出力と補償増幅器5の出力を加算する加算器6から構成されている。演算増幅器4は、汎用の演算増幅器であるが、補償増幅器5は、演算増幅器4の高周波特性を補償するためにハイ・パス・フィルター特性を有し、演算増幅器4に並列に接続されている。誤差増幅器3の反転入力端子には、制御電流信号Icが入力され、誤差増幅器3の非反転入力端子には、基準電圧Vrefが入力されている。

30 【0029】26は、光強度検出手段としてのモニタ用光検出器で、このモニタ用光検出器26は、半導体レーザ24のバックビームを検出するもので、モニタ用光検出器26と半導体レーザ24とは、通常、一体化されている。このモニタ用光検出器26の出力電流Imは、誤差増幅器3の反転入力端子に帰還されている。誤差増幅器3の出力端子と反転入力端子の間にはコンデンサC1、抵抗R1の直列回路からなる位相補償回路9が設けられ、この位相補償回路9は、電流駆動手段12からモニタ用光検出器26に至る帰還ループの遅延時間と、モニタ用光検出器26が有するロー・パス・フィルタ特性とによって生じる位相遅れを補償して、駆動電流制御の広帯域化を図る為に設けられている。

40 【0030】このような構成に於いて図3に示す回路の動作を説明する。初めに、画像信号Dから制御電流信号Icを生成する制御電流信号生成手段1について説明する。

【0031】図4は、モニタ用光検出器26のレーザ光出力に対するモニタ電流特性を示すグラフ図である。図4から明かにようにモニタ用光検出器26のモニタ電流Imは、レーザ光出力Pに比例している。即ち、図4に

示すようにレーザ光出力 P が P_n の時のモニタ電流を $I_m n$ とすると、モニタ電流 $I_m n$ が一定になるよう制御すればレーザ光出力 P_n も一定になる。そこで、制御電流信号生成手段 1 内の定電流源 262 で設定される電流値は、レーザ光出力 P が P_n の時のモニタ電流 $I_m n$ と同一の電流値に設定される。

【0032】スイッチング手段 261 は、図 6 (a) に示すような画像形成すべき一ラインの画像に対応して入力される図 6 (b) に示すような画像信号 D に基づいて定電流源 262 で設定された電流（モニタ電流 $I_m n$ と同一電流値）をスイッチングして図 6 (c) に示すような制御電流信号 I_c を出力する。

【0033】駆動電流制御手段としての誤差増幅器 3 は、制御電流信号 I_c を入力すると、図 5 に示すような特性を基にレーザ光出力 P が P_n となるレーザ駆動電流 $I_d n$ を流すよう電流駆動手段 12 を制御する。

【0034】ところで、半導体レーザ 24 は、温度変動等により、図 5 に示すレーザ駆動電流に対するレーザ光出力特性が変動する。例えば、半導体レーザ 24 の光出力 P_n が $(-\Delta P_n)$ だけ変動（低い方に変動）したとすると、その変動分は、モニタ用光検出器 26 からモニタ電流 I_m の変動分として $(-\Delta I_m)$ が出力される。このモニタ電流 I_m の変動分 $(-\Delta I_m)$ は、位相補償回路 9 からの帰還電流と加算されて全帰還電流 I_f として、誤差増幅器 3 の反転入力端子に帰還される。このとき、制御電流信号 I_c と帰還電流 I_f との差電流、即ち $(-\Delta I_m)$ に応じた誤差電圧 $(+V_e)$ が誤差増幅器 3 の出力に発生する。この誤差電圧 $+V_e$ が電流駆動手段 12 に駆動電流制御信号として与えられ、誤差電圧 V_e が零となるように、つまり半導体レーザ 24 の光強度の変動が補償されるように電流駆動手段 16 が制御される。

【0035】このように、誤差増幅器（駆動電流制御手段）3 は、制御電流信号 I_c と光強度検出手段 26 のモニタ電流 I_m とが一致するように制御するため、半導体レーザ 24 からは、高精度の光出力が得られる。従って、半導体レーザの変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより、画像の濃度安定化が図れ、高画質な画像が得られる。

【0036】次に、本発明の画像形成装置の他の一実施例について説明する。図 7 は、多値変調方式としてのパルス幅変調方式の画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。図 7 においては、図 1 及び図 3 とは制御電流信号生成手段 1 の回路構成が異なっているが、他の回路構成は、図 1 及び図 3 に示す回路と同様であるのでその詳細な説明は、省略する。制御電流信号生成手段 1 は、多値画像信号 $D_0 - 7$ に応じてパルス幅信号 V_1 を発生するパルス幅変換手段 263 と、このパルス幅信号 V_1 に基づいて定電流源 262 からの定電流をスイッチングして駆動電流制御手段 3 に制

御電流信号 I_c を出力するスイッチング手段 261 から構成されている。

【0037】図 8 を参照してこの図 7 に示される回路の動作を説明する。多値画像信号 $D_0 - 7$ は、図 8 (a) に示す形成されるべき 1 ライン画像に対して、例えば、図 8 (b) に示すように 1 ドット当たり 8 ビットの画像信号で、この多値画像信号 $D_0 - 7$ は、パルス幅変換手段 263 により、図 8 (c) に示すように 8 ビット画像信号に応じた 1 ドット単位のパルス幅信号 V_1 に変換される。スイッチング手段 261 は、このパルス幅信号 V_1 に基づいて定電流源 262 からの定電流をスイッチングして図 8 (d) に示すように駆動電流制御手段 3 に制御電流信号 I_c を出力する。従って、図 8 (e) に示すように半導体レーザ 24 からは光出力 P_n のレーザビームが出力される。

【0038】図 7 に示される回路においては、定電流源 262 で設定される電流値は、図 4 に示す様に半導体レーザ 24 の光出力 P が P_n の時の光強度検出手段 26 のモニタ電流値 $I_m n$ と同一値に設定される。駆動電流制御手段 3 は、前述したように制御電流信号 I_c と光強度検出手段 26 のモニタ電流 I_m とが一致するように制御するため、半導体レーザ 24 からは、制御電流信号 I_c と同じパルス幅で、かつ高精度の光出力が得られる。

【0039】従って、半導体レーザのパルス幅変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより、中間調画像の各画像濃度の安定化が計れ高画質な画像が得られる。

【0040】次に、本発明の画像形成装置の更に他の一実施例について説明する。図 9 は、パワー変調方式の画像形成装置のブロック図で、パワー変調数が多い画像形成装置に適している。図 9 においては、図 1 及び図 3 とは制御電流信号生成手段 1 の回路構成が異なっているが、他の回路構成は、図 1 及び図 3 に示す回路と同様であるのでその詳細な説明は、省略する。制御電流信号生成手段 1 は、多値画像信号 $D_0 - 7$ に応じてアナログ信号 V_1 を発生するデジタルーアナログ変換手段 (D/A 変換手段) 264 と、このアナログ信号 V_1 に基づいて駆動電流制御手段 3 に制御電流信号 I_c を出力する定電流源 262 とから構成されている。

【0041】図 9 に示す回路の動作を図 10 を参照にして説明する。多値画像信号 $D_0 - 7$ は、図 10 (a) に示す形成されるべき 1 ライン画像に対応して図 10 (b) に示すように例えば、1 ドット当たり 8 ビットの画像信号で、この多値画像信号 $D_0 - 7$ は、D/A 変換手段 264 により、図 10 (c) に示すように 8 ビット画像信号に比例した 1 ドット単位のアナログ信号 V_1 に変換される。定電流源 262 は、図 10 (d) に示すようにこのアナログ信号 V_1 に比例した電流を制御電流信号 I_c として駆動電流制御手段 3 に出力する。図 10 (e) に示すように半導体レーザ 24 からは、光出力 P

のレーザビームが出力される。

【0042】図9に示される回路においては、定電流源262から出力される制御電流信号Icは次のように設定される。まず、多値画像信号D0-7に対する半導体レーザ24の光出力特性をどう設定するかであるが、図11に示すように多値画像信号D0-7に比例したレーザ光出力Pを得る場合を例に説明する。光強度検出手段26のモニタ電流Imがレーザ光出力Pに比例することは前述したが、図12のようにレーザ光出力PがPFFHの時のモニタ電流をImFFHとし、図11のように多値画像信号D0-7がFFHの時のレーザ光出力PをPFFHとすると、多値画像信号D0-7がFFHの時、定電流源262から出力される制御電流信号Icの電流値をモニタ電流ImFFHと同一値にすれば良いことがわかる。多値画像信号D0-7に対する制御電流信号Icの設定値と、レーザ光出力Pの例が既に説明された図10に示されている。

【0043】このような制御電流信号Icを駆動電流制御手段3に出力すると、駆動電流制御手段3は、前述したように制御電流信号Icと光強度検出手段26のモニタ電流Imとが一致するように制御するため、半導体レーザ24からは、制御電流信号Icに比例した高精度の光出力が得られる。

【0044】従って、半導体レーザのパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより、中間調画像の各画像濃度の安定化が図れ、高画質な画像が得られる。

【0045】次に、本発明の画像形成装置の更にまた他の一実施例について説明する。図13は、パワー変調方式の画像形成装置のブロック図で、前述した図9よりパワー変調数が少ない画像形成装置に適している。

【0046】図13においては、図1及び図3とは制御電流信号生成手段1の回路構成が異なっているが、他の回路構成は、図1及び図3に示す回路と同様であるのでその詳細な説明は、省略する。制御電流信号生成手段1は、多値画像信号D0-1に応じて複数の定電流源262、265から出力される電流I0、I1をスイッチングするスイッチング手段261としてのアナログスイッチ266、267からなる。図13の回路では、多値画像信号D0-1の下位ビットD0に応じて定電流源262から出力される電流I0をスイッチングし、多値画像信号D0-1の上位ビットD1に応じて定電流源265から出力される電流I1をスイッチングして、I0、I1の加算電流を制御電流信号Icとして出力する。

【0047】図13に示す回路の動作を図14を参照して説明する。多値画像信号D0-1は、図14(a)に示す形成されるべき画像に対して図14(b)に示すように例えば、1ドット当たり2ビットの画像信号で、多値画像信号D0-1の下位ビットD0に応じて定電流源262から出力される電流I0をスイッチングし、多値

画像信号D0-1の上位ビットD1に応じて定電流源265から出力される電流I1をスイッチングして、I0、I1の加算電流を駆動電流制御手段3に図14(c)に示すように制御電流信号Icとして出力する。これにより、図14(d)に示すように半導体レーザ24からは、光出力Pのレーザビームが出力される。

【0048】図13に示される回路においては、定電流源262、265の電流値I0、I1は、次のように設定される。パワー変調数を0を含め4とすると、多値画像信号D0-1が3Hのとき、即ち(I0+I1)のとき、レーザ光出力Pが最大値P3Hとなるようになる。レーザ光出力Pが最大値P3Hのときのモニタ電流値ImをIm3Hとすると、(I0+I1=Im3H)とすれば良い。これより、定電流源262、265の電流値I0、I1はそれぞれ、I0=Im1H、I1=Im2Hとなる。

【0049】このような制御電流信号Icを駆動電流制御手段3に出力すると、駆動電流制御手段3は、前述したように制御電流信号Icと光強度検出手段26のモニタ電流Imとが一致するように制御するため、半導体レーザ24からは、制御電流信号Icに比例した高精度の光出力が得られる。

【0050】従って、半導体レーザのパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより、中間調画像の各画像濃度の安定化が計れ高画質な画像が得られる。

【0051】次に、本発明の画像形成装置のまた更に他の一実施例について説明する。図15は、パルス幅変調とパワー変調を併用した画像形成装置のブロック図で、この変調方式は、変調数が多くかつ高速な画像形成装置に適している。

【0052】図15においては、図1及び図3とは制御電流信号生成手段1の回路構成が異なっているが、他の回路構成は、図1及び図3に示す回路と同様であるのでその詳細な説明は、省略する。制御電流信号生成手段1は、多値画像信号D0-7の上位nビットの状態に応じてパルス幅信号を発生するパルス幅変換手段263と、多値画像信号の下位mビットの状態に応じてアナログ信号を発生するデジタル・アナログ変換手段(D/A変換手段)264と、アナログ信号に基づいた大きさの電流を出力する定電流源262と、定電流源262から出力される電流をパルス幅信号に基づいてスイッチングして駆動電流制御手段3に制御電流信号Icを出力するスイッチング手段261とから構成されている。

【0053】図15に示す回路の動作を図16及び図7を参照して説明する。図16は、多値画像信号の構成を示すもので、多値画像信号は、例えば、1ドット当たり8ビットの画像信号で、上位4ビットがパルス幅変調データ、下位4ビットがパワー変調データとから成っている。

【0054】ここで、多値画像信号として図17 (a) に示すような形成されるべき画像に対応する図17 (b) に示すような多値画像信号D0-7が入力されると、パルス幅変換手段263は、上位4ビットの状態に応じて図17 (c) に示すようなパルス幅信号V1を出力する。また、D/A変換手段264は、図17 (d) に示すように多値画像信号D0-7の下位4ビットの状態に応じてアナログ信号V2を出力する。定電流源262は、図17 (e) に示すようにこのアナログ信号V2に基づいた大きさの電流をスイッチング手段261に出力する。従って、図8に示すように半導体レーザ24からは光出力Pのレーザビームが出力される。

【0055】図15に示される回路においては、定電流源262の電流値は、次のように設定される。アナログ信号V2が最大値のとき、即ち多値画像信号D0-7の下位4ビットがFHのとき、レーザ光出力Pが最大値P_{FH}となるようにすれば良いから、レーザ光出力PがP_{FH}のときのモニタ電流値I_{mFH}を定電流源262の最大電流と設定する。スイッチング手段261は、パルス幅変換手段263から出力されるパルス幅信号V1に基づいて定電流源262から出力される電流をスイッチングして制御電流信号I_cとして駆動電流制御手段3に出力する。

【0056】このようなパルス幅信号とパワー信号が合成された制御電流信号I_cを駆動電流制御手段3に出力すると、駆動電流制御手段3は前述したように制御電流信号I_cと光強度検出手段26のモニタ電流I_mとが一致するように制御するため、半導体レーザ24からは、制御電流信号I_cと同じパルス幅で、かつ制御電流信号I_cに比例した高精度の光出力が得られる。

【0057】従って、半導体レーザのパルス幅変調動作とパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより、中間調画像の各画像濃度の安定化が図れ、高画質な画像が得られる。

【0058】尚、上記実施例では光強度検出手段26として、半導体レーザ24のバックビームを検出する光検出器を用いて動作を説明したが、これに係わらず図18に示すように、半導体レーザ24から出力されるレーザビーム（フロントビーム）の一部を、複合プリズム254で分離して、集光レンズ256を介して光強度検出手段26に照射するような構成にしても同様の効果が得られる。

【0059】また、多値画像信号は入力してレーザ多値変調を行う本発明の画像形成装置において、効果として中間調画像の各画像濃度の安定化を上げたが、これに拘らず、線画の画質向上（スマージングとも言う）にも効果がある。

【0060】図19及び図20を参照して、線画の画質向上、即ち、スマージングについて説明する。図19は、ラインが交差する画像を記録した例を示している。

図19 (a) は、通常の2値記録で描れた例を示し、ラインの交差した部分に太りが生じていることがわかる。図19 (b) は、線画の画質向上として、ラインの交差する近傍の画素4箇所（図の斜線部）を通常よりも小さく記録するようにして、ラインの交差した部分の太りを解消した例である。このように記録画素を通常よりも小さくするには、次の方法がある。

【0061】

(1) 画素あたりのレーザ発光時間を通常よりも短くする。

(2) 画素あたりのレーザ発光強度を通常よりも少なくする。

(3) 画素あたりのレーザ発光時間を通常よりも短くすると共にレーザ発光強度を通常よりも少なくする。

【0062】(1) の画素あたりのレーザ発光時間を図20 (a) に示されるような通常のレーザ発光時間よりも短くするには、図7の制御電流信号生成手段1を用いて、図20 (b) のような制御電流信号I_cを生成して、駆動電流制御手段3に出力すれば実現できる。

【0063】(2) の画素あたりのレーザ発光強度を図20 (a) に示されるような通常のレーザ発光強度よりも少なくするには、図9又は、図13の制御電流信号生成手段1を用いて、図20 (c) のような制御電流信号I_cを生成して、駆動電流制御手段3に出力すれば実現できる。

【0064】(3) の画素あたりのレーザ発光時間を図20 (a) に示されるような通常のレーザ発光時間よりも短くすると共にレーザ発光強度を図20 (a) に示されるような通常のレーザ発光強度よりも少なくするには、図15の制御電流信号生成手段1を用いて、図20 (d) のような制御電流信号I_cを生成して、駆動電流制御手段3に出力すれば実現できる。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像信号を入力して制御電流信号を生成し、この制御電流信号を駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与え、かつ半導体レーザの光強度を検出する光強度検出手段の出力電流をその入力端子に負帰還することによって、制御回路全体は等価的に、光強度検出手段の接合容量等が帰還ループの外に出た、簡単な反転増幅器としてみなすことができるようになる。この結果、光強度検出手段の接合容量に影響されることなく、半導体レーザの変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより画像濃度の安定化が計れ高画質な画像が得られる。

【0066】また、本発明によれば、多値画像信号に応じてパルス幅信号を発生し、このパルス幅信号から制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、半導体レーザのパルス幅変調動作と高精度のレーザ光強度

安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0067】また、本発明によれば、多値画像信号に応じてアナログ信号を発生し、このアナログ信号から制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調数が多くなっても、パワー変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、半導体レーザのパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0068】また、本発明によれば、多値画像信号に応じて複数の電流をスイッチングして制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、半導体レーザのパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が計れ高画質な画像が得られる。

【0069】また、本発明によれば、多値画像信号の所定ビットの状態に応じてパルス幅信号を発生し、所定ビットを除くビットの状態に応じてアナログ信号を発生し、パルス幅信号とアナログ信号に基づいて制御電流信号を生成し、この制御電流信号を前記駆動電流制御手段（誤差増幅手段）の入力に与える構成のため、パワー変調数とパルス幅変調数が多くなっても、パワー変調回路と、パルス幅変調回路と、レーザ光強度安定化回路と、レーザドライブ回路は各々1組で済み、全体の回路規模も増加せず、半導体レーザのパルス幅変調動作とパワー変調動作と高精度のレーザ光強度安定化動作の並行動作が可能となり、これにより中間調画像の各画像濃度の安定化や線画の画質向上が図れ、高画質な画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図2】図1の半導体レーザ制御回路が組み込まれる画像形成装置の概略を示す断面図である。

【図3】図1に示される駆動電流制御手段の基本構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示されるモニタ用光検出器のレーザ光出力に対するモニタ電流特性を示すグラフである。

【図5】図1及び図3に示される半導体レーザの駆動電流に対する光出力特性を示すグラフである。

【図6】図1に示される回路の動作を説明する為の信号

波形図である。

【図7】本発明の他の実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図8】図7に示す回路の動作を説明する為の信号波形図である。

【図9】本発明のまた他の実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図10】図8に示す回路の動作を説明する為の信号波形図である。

【図11】図8に示される回路に入力される多値画像信号とレーザ光出力特性の例を示すグラフである。

【図12】図8に示されるモニタ用光検出器のレーザ光出力に対するモニタ電流特性を示すグラフである。

【図13】本発明の更に他の実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図14】図13に示される回路の動作を説明する為の信号波形図である。

【図15】本発明の更にまた他の実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図16】図15に示される回路に入力される多値画像信号の構成を示す図である。

【図17】図15に示される回路の動作を説明する為の信号波形図である。

【図18】光強度検出手段が異なる他の実施例に係る画像形成装置に組み込まれる半導体レーザ制御回路のブロック図である。

【図19】線画の画質向上を説明する為の説明図である。

【図20】図19に示すような線画の画質向上を実現する為の信号波形を示す信号波形図である。

【符号の説明】

1 …制御電流信号生成手段

3 …駆動電流制御手段（誤差増幅手段）

4 …演算増幅器

5 …補償増幅器

6 …加算器

9 …位相補償手段

12 …電流駆動手段

24 …半導体レーザ

26 …光強度検出手段（モニタ用光検出器）

201 …像担持体（感光体ドラム）

207 …ポリゴンミラー

253 …コリメータレンズ

254 …複合プリズム

255 …f θ レンズ

256 …集光レンズ

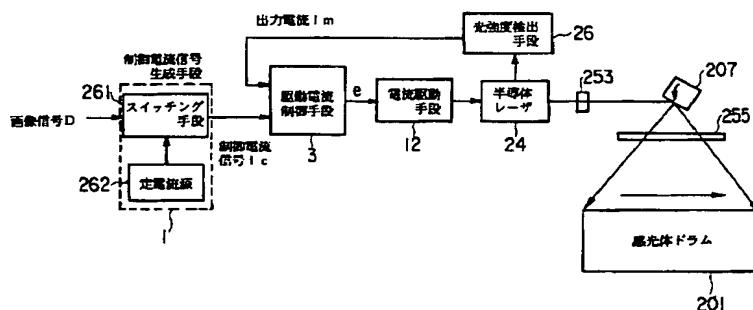
261 …スイッチング手段

262、265…定電流源

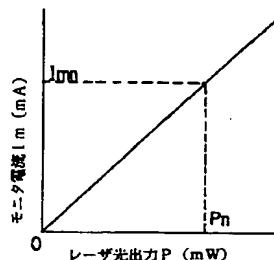
263…パルス幅変換手段

2.6.4 デジタル・アナログ変換手段 (D/A変換手段)

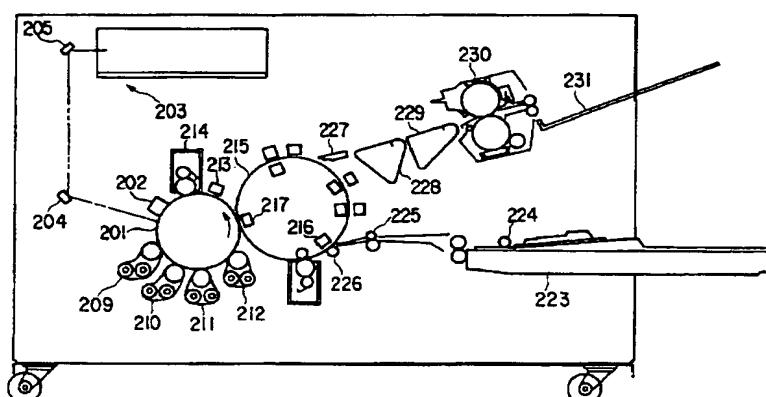
[図 1]



[図4]

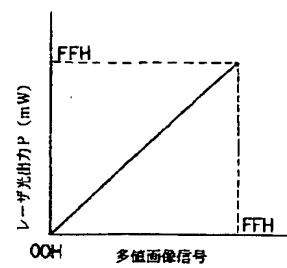
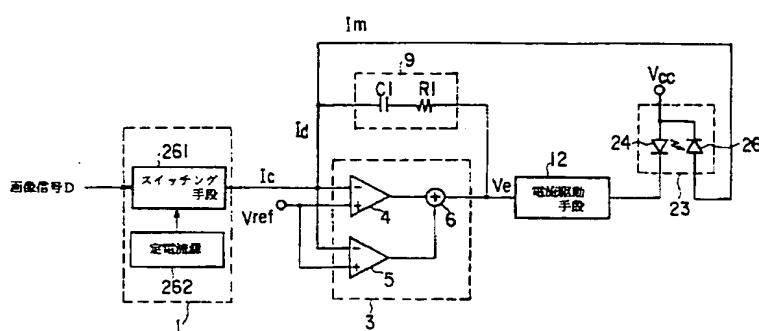


[图2]

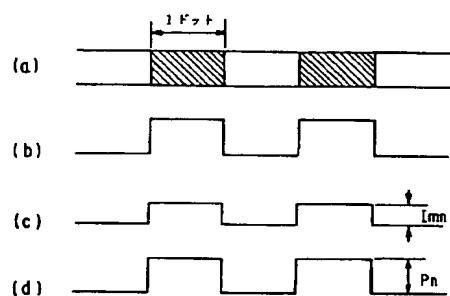


〔図3〕

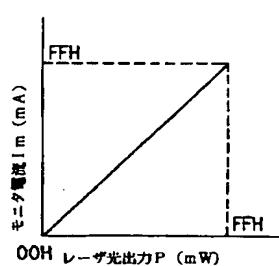
[図 1-1]



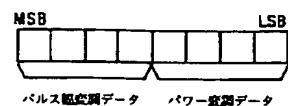
【図6】



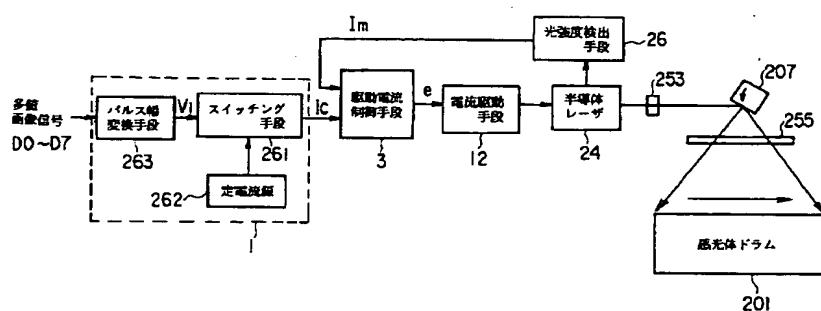
【図12】



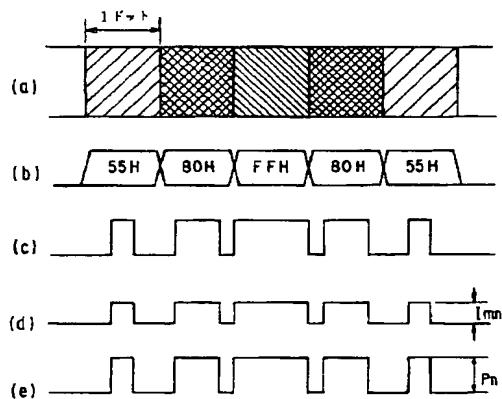
【図16】



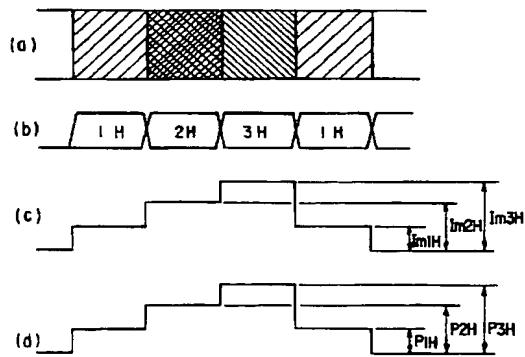
【図7】



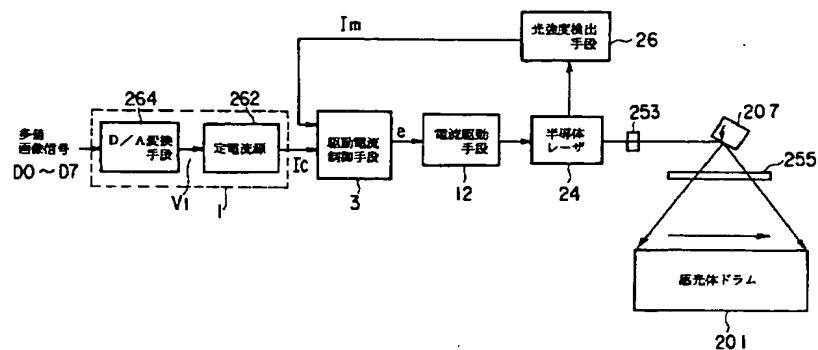
【図8】



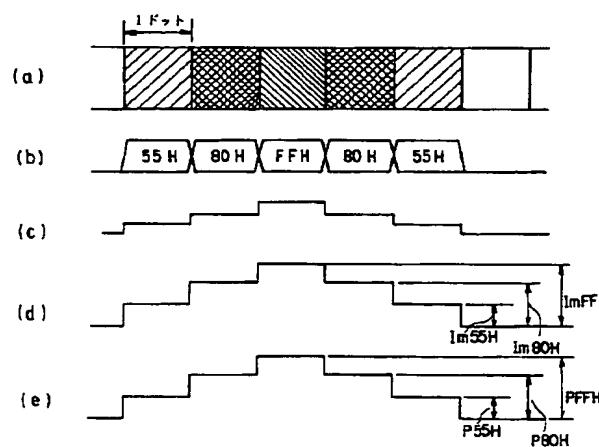
【図14】



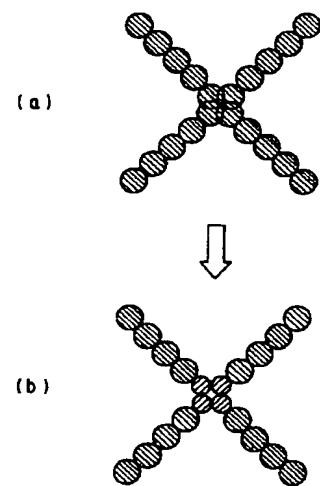
【図9】



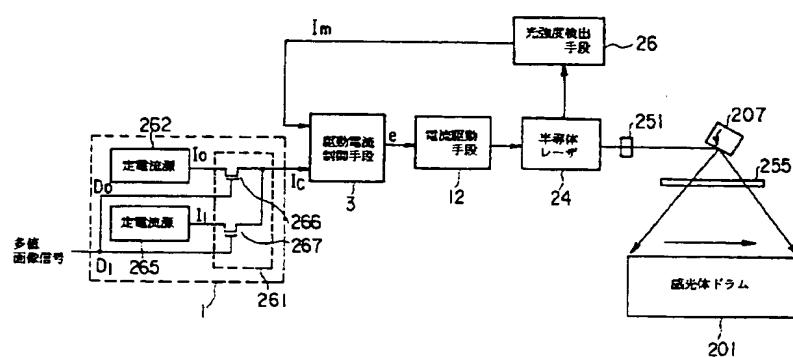
【図10】



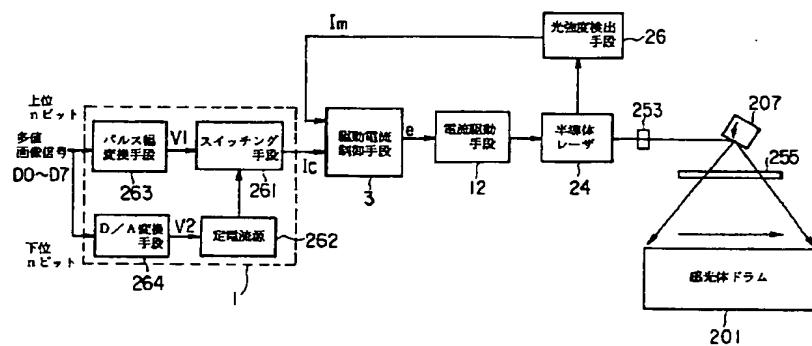
【図19】



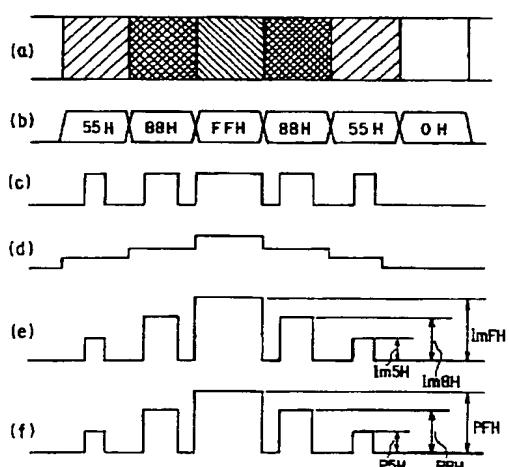
【図13】



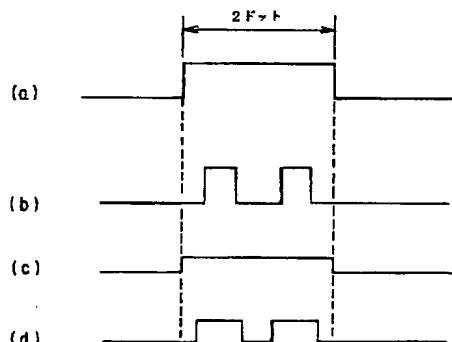
【図15】



【図17】



【図20】



【図18】

